第20講　遺伝子の発現

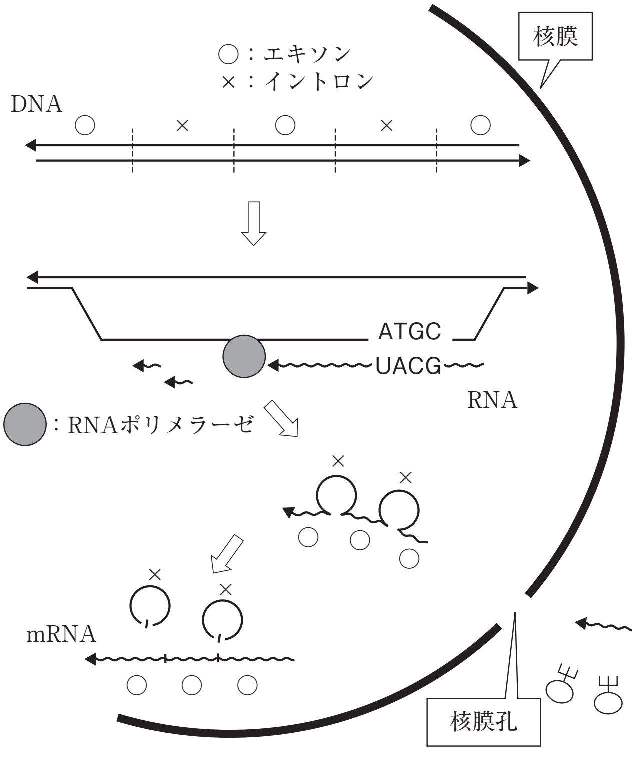
■セントラルドグマ

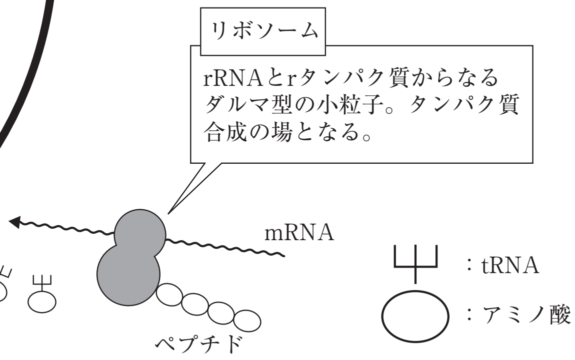
◆転写

・発現する領域のDNA二本鎖が一本鎖に開裂

・二本鎖のうち一本を鋳型として，相補的な塩基配列を持つRNAがRNAポリメラーゼによって合成される。“転写”

・RNAのうち，イントロンに由来する部分が除去され，エキソン由来の断片が結合，mRNAが合成される。“スプライシング”

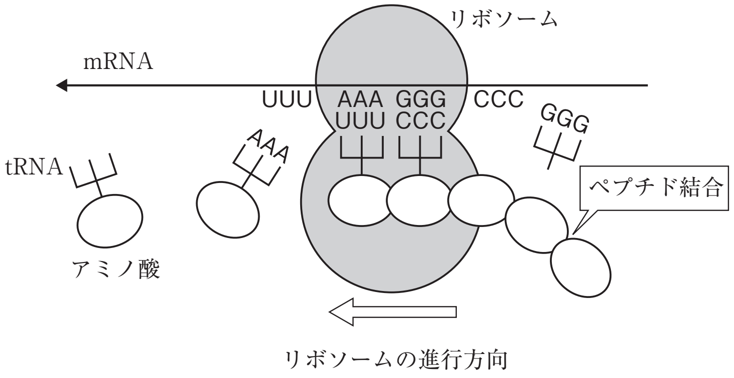




ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

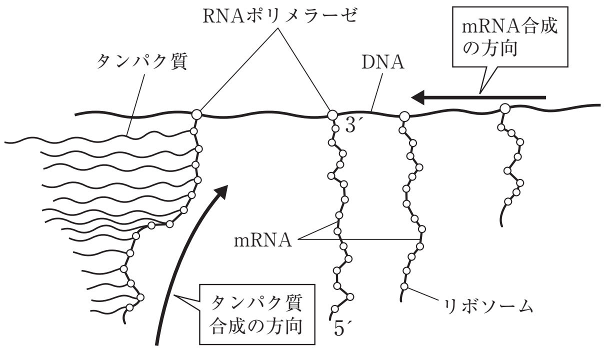
◆翻訳

・核外に出たmRNAがリボソームと結合
・リボソームにおいて、mRNAの三つ組み塩基(コドン)に対応するアンチコドンをもったtRNAが塩基間で相補的な水素結合を形成
・tRNAはアンチコドンに対応した特定のアミノ酸と結合している。tRNAの運んできたアミノ酸間が順次ペプチド結合を形成していくことでタンパク質が合成される。



◆原核生物の遺伝子発現

…核膜の無い原核生物では，転写と翻訳が同時に進行する。



■一遺伝子一酵素説

…ビードルとテイタムはアカパンカビの栄養要求株を用いた実験から，“一つの遺伝子は，生体内における一つの酵素の合成を介して形質を決定している”とする一遺伝子一酵素説を提唱した。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　演習問題

形質発現に関する文章を読み，次の問1～3に答えなさい。解答は複数の場合もある。

野生型のアカパンカビは栄養素が豊富な完全培地で生育する。しかし，それらの栄養素の中から，最低限必要なものを探していったところ，グルコース，ビオチン（ビタミンBの一種），無機塩類だけの最少培地でも生育することがわかった。(a)その野生型のアカパンカビの胞子にX線を照射し，完全培地で生育させて，1型，2型，3型，4型，5型変異株を樹立した。それらの変異株は物質A，B，C，Dのいずれかの添加によって，生育した。その生育の状況を表1に示した。

表1　変異株の生育状況

	最小培地に加えた物質				
	A	B	C	D	なし
1型変異株	－	－	－	＋	－
2型変異株	－	＋	－	＋	－
3型変異株	＋	＋	＋	＋	－
4型変異株	＋	＋	－	＋	－
5型変異株	－	＋	－	＋	－

＋は生育を示し，－は生育しないことを示す。

問1　下線部(a)におけるX線照射によっておこる，胞子内での変化を説明する文章として適切なものを，次の①～⑤の中から選びなさい。

①　エネルギーを生み出すミトコンドリアの膜が破壊された。

②　胞子のゲノムDNAの任意な部分が切断された。

③　細胞質内の代謝関連酵素が破壊された。

④　胞子の塩基配列ではなく，染色体構造に異常がおきた。

⑤　胞子のRNA分子が切断破壊された。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問2　表1の結果から，図1の(　ア　)～(　ウ　)に入る物質A，B，Cの正しい組み合わせを，次の①～⑥の中から選びなさい。

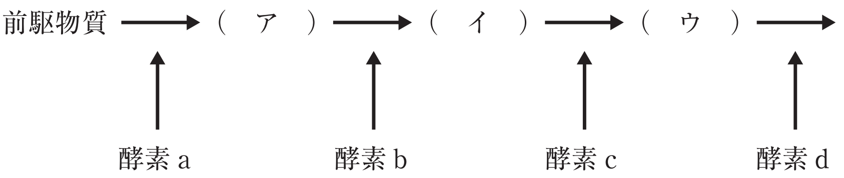


図1　変異株の栄養素の代謝経路に関わる酵素

	(　ア　)	(　イ　)	(　ウ　)
①	A	C	B
②	A	B	C
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B
⑥	C	B	A

問3　表1の結果から，1型，3型，4型変異株は図1のどの酵素が欠損しているのかを，次の①～⑨の中から正しいものを選びなさい。

①　1型変異株は酵素 d が欠損している。
②　3型変異株は酵素 c が欠損している。
③　4型変異株は酵素 b が欠損している。
④　1型変異株は酵素 c が欠損している。
⑤　3型変異株は酵素 a が欠損している。
⑥　4型変異株は酵素 c が欠損している。
⑦　1型変異株は酵素 a が欠損している。
⑧　3型変異株は酵素 d が欠損している。
⑨　4型変異株は酵素 a が欠損している。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　確認テスト

遺伝子に関する次の文章を読み，以下の問１～3に答えよ。

DNAの構造を明らかにしたクリックは遺伝情報の流れに関してセントラルドグマと呼ばれる原則を提唱した。遺伝情報は下に示す図１のように一方向に流れる。

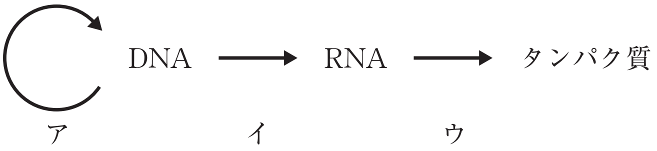


図１

問１　図１のア，イ，ウにあてはまる語の組合せとして正しいものをａ～ｆのうちから選べ。ただし，正しいものがない場合はｇと答えよ。

	ア	－	イ	－	ウ
a	増幅	－	転写	－	翻訳
b	増幅	－	翻訳	－	転写
c	増幅	－	転写	－	転移
d	複製	－	転写	－	翻訳
e	複製	－	翻訳	－	転写
f	複製	－	転写	－	転移

問２　図１のイの過程に関連し真核生物と原核生物ではいくつかの違いが見られる。以下の文章で真核生物でのみあてはまるものはａ，原核生物でのみあてはまるものはｂ，どちらにもあてはまるものはｃ，どちらにもあてはまらないものはｄと答えよ。

①　遺伝情報を写し取ったRNAは糖としてリボースを含み，塩基の１つとしてウラシルを持つ。通常は２本鎖で存在する。

②　DNAの情報をもとにmRNAが合成されている途中で図１のウの過程が始まる。

③　mRNA前駆体は遺伝子の全情報を写し取り，核の外でイントロンの部分を切り捨てて，完成したmRNAになる。

④　特定のエキソンを選ぶことにより，単一の遺伝子から複数のmRNAを作り出すことがある。

⑤　図１のイの過程でmRNAが作られるときは，通常その遺伝子の二本鎖DNAのうち，どちらかの鎖だけが鋳型として使われる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問3　図1のウの過程についての記述として**誤っているもの**をａ～ｅのうちから１つ選べ。

a　mRNAの塩基は区切り方の違いによって3通りのアミノ酸配列を作ると予想されるが，実際の細胞内では開始コドンが基準となるので1通りのアミノ酸配列が作られる。

b　コドンは3つの塩基配列からなり，64$(=4^3)$種類ある。その全てが20種類のアミノ酸のいずれかに対応している。

c　細胞内で図１のウの過程を行うのはリボソームである。全ての生物でリボソームは大小２つの顆粒からなり，どちらもRNAとタンパク質で構成されている。

d　tRNAは短いRNAでその働きはアミノ酸をリボソームに運ぶことである。tRNAは複数種存在し，それぞれ異なるアンチコドンを持つ。そのアンチコドンの種類はアミノ酸の20種類よりも多い。

e　真核生物には小胞体に結合したリボソームが存在し，ここで作られたタンパク質は小胞体やゴルジ体などの働きで加工され，細胞外に分泌されたり細胞膜の成分になったりする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　演習問題

問１　②

問２　⑤

問３　①，③，⑤

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第20講　確認テスト

問1　d

問2　① d　② b　③ d　④ a　⑤ c

問3　b

【解説】

問1　DNAには，遺伝子としての情報が塩基配列として保存されている。その情報はDNA合成期に半保存的に“複製”され，細胞分裂の際に娘細胞に引き継がれていく。また，その遺伝情報が発現する過程では，まずDNAの塩基配列と相補的な塩基配列をもったmRNAが合成される。この過程は“転写”と呼ばれる。次にリボソームにてmRNAの塩基配列はタンパク質のアミノ酸配列に変換される。この過程は“翻訳”と呼ばれる。ゆえに，正解はdとなる。このようなDNA→RNA→タンパク質の一方向の遺伝情報の流れをセントラルドグマという。

問2　転写における，原核生物と真核生物の差を考える。①について，転写されたmRNAは原核生物，真核生物によらず一本鎖である。ゆえに，どちらにも当てはまらない。②について，真核生物は核膜をもつため，核内で転写が完了してから細胞質で翻訳が進行するのに対して，原核生物は核膜をもたず，転写が進行している途中でmRNAにリボソームが付着し翻訳が始まる。ゆえに，原核生物にのみ当てはまる。③について，真核生物では転写されたばかりのmRNA前駆体は，翻訳にいたるエキソンに由来する領域と翻訳にいたらないイントロンに由来する領域からなり，核内で進行するスプライシングによってエキソンに由来する部分がつなぎ合わさることでmRNAが完成する。一方，原核生物はイントロンをもたず，スプライシングも行われない。ゆえに，どちらにも当てはまらない。④について，ひとつのmRNA前駆体からいくつかのエキソンが選ばれることで，複数種のmRNAがつくられることがある。この過程は選択的スプライシングと呼ばれ，真核生物でのみ行われる。⑤について，特定のDNA領域が開裂し転写される場合，DNA2本鎖のうち特定のどちらか一方の鎖が鋳型となり，双方の鎖がともに転写されることはない。これは原核生物，真核生物のどちらにも当てはまる。

問3　mRNAの3つ組み塩基はコドンと呼ばれ，塩基が4種類であることから全部で64通りある。そのうちUAA，UAG，UGAの3種類のコドンについてはアミノ酸が対応せず，これらのコドンの箇所で翻訳は終了する。これらのコドンは終止コドン（ナンセンスコドン）と呼ばれる。ゆえにbが誤りとなる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。